

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института заочного образования

канд. пед. наук, доцент  С.Е.Спесивцева
« 28 » мая 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов
« 28 » мая 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

направление подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки:

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород 2019

Программа дисциплины составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом № 144 Министерства образования и науки Российской Федерации 28 февраля 2018 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2019 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент _____ (О. И. Кирилина)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 18 » мая 2019 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____ (А.В. Белоусов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____ (А.В. Белоусов)

« 18 » мая 2019 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 28 » мая 2019 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент _____ (А. Н. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Технологические	ПК-3. Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ПК-3.6. Анализирует режимы работы систем электроснабжения объектов, имеющих в своем составе электротермические, электрохимические, электрофизические и электроаэрозольные технологические установки	<p>Знания физической сути процессов, происходящих в различных материалах и ЭТУ, под воздействием электромагнитных полей; принцип работы и устройство основных видов установок электротермического и дугового нагрева, электрохимической, электрофизической, электромеханической, электроаэрозольной и электрокинетической обработки материалов;</p> <p>Умения пользоваться специальной литературой, производить выбор устройств и установок с наиболее подходящими характеристиками; определять расчётным путём основные параметры электропривода технологических установок (токи, потребляемую мощность, степень влияния на качество электроэнергии);</p> <p>Навыки эксплуатации технологического электрооборудования промышленных и гражданских потребителей, технология которых основана на использовании электротеплового, электромеханического, электрокинетического и электрохимического действия электрического тока или электрической дуги, а также на использовании энергии электромагнитных полей.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименования дисциплины
1	Электроснабжение
2	Переходные процессы в электроэнергетических системах
3	Силовая электроника
4	Силовые полупроводниковые преобразователи электроэнергетических систем
5	Электробезопасность
6	Электротехнологии
7	Электрические станции и подстанции
8	Электроэнергетические системы и сети
9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации – зачет (дифференцированный) (10 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	6	6
лекции	4	4
лабораторные	–	–
практические	2	2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	102	102
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	86	86
ЗАЧЕТ	–	–

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Электротермические процессы и установки					
1.1	Физико-технические основы электротермии. Электротермические установки и области их применения. Теплопередача в электротермических установках. Материалы, применяемые в электропечестроении	1			4
1.2	Установки нагрева сопротивлением. Физическая сущность электрического сопротивления. Нагревательные элементы. Установки электроотопления и электрообогрева. Электрические печи сопротивления. Электрооборудование и регулирование параметров печей сопротивления. Нагрев сопротивлением жидких сред. Электрошлаковые установки				6
1.3	Установки контактной сварки. Физические основы контактной сварки и её разновидности. Стыковая сварка. Точечная сварка. Шовная сварка				4
1.4	Установки индукционного и диэлектрического нагрева. Физико-технические основы индукционного нагрева. Индукционные плавильные установки. Индукционные нагревательные установки. Физические основы и установки диэлектрического нагрева.				6
2. Установки дугового нагрева					
2.1	Основы теории и свойства дугового разряда. Ионизация газов. Понятие плазмы. Структура электродугового разряда. Особенности дуги переменного и постоянного тока. Устойчивость и регулирование параметров электрической дуги				4
2.2	Электродуговые и руднотермические печи. Классификация дуговых печей. Дуговые печи прямого действия. Электрооборудование дуговых печных установок. Рабочие режимы и характеристики электродуговых печей. Магнитное перемешивание металла в дуговых сталеплавильных печах. Дуговые сталеплавильные печи как объект электроснабжения. Энергетический баланс дуговой сталеплавильной печи. Руднотермические печи.	1	2		6

2.3	Вакуумные дуговые печи. Область применения и устройство вакуумных дуговых печей. Особенности дугового разряда в вакуумной дуговой печи. Электрооборудование вакуумных дуговых печей.				4
2.4	Плазменные технологические процессы и установки. Устройства для получения низкотемпературной плазмы и области их применения. Энергетические характеристики плазмотронов и источники питания. Плазменные плавильные установки. Установки плазменной резки и сварки металлов. Установки плазменного нанесения покрытий.				6
3 Установки высокоинтенсивного нагрева					
	Установки электронно-лучевого нагрева. Физико-технические основы электронно-лучевого нагрева. Конструкции электронно-лучевых установок. Технологическое применение электронно-лучевого нагрева. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Основные принципы работы лазеров. Типы оптических квантовых генераторов. Основы технологии светолучевой обработки				6
4. Установки электрохимической и электрофизической обработки					
4.1	Электролизные установки. Основы электрохимической обработки. Электролиз растворов и расплавов. Электрооборудование электролизных производств. Применение электрохимической обработки материалов в машиностроении. Источники питания установок электрохимической обработки.	1			4
4.2	Электроэрозионная обработка металлов. Общая характеристика и физические основы процесса. Параметры импульсных разрядов. Генераторы импульсов. Разновидности электроэрозионной обработки и элементы её оборудования. Электроконтактная обработка.				4
4.3	Электрохимико-механическая обработка в электролитах. Анодно-абразивная обработка. Анодно-механическая обработка. Оборудование электрохимико-механической обработки				4
5. Электромеханические процессы и установки					
5.1	Установки магнитно-импульсной обработки металлов. Элементы оборудования установок магнитоимпульсной обработки. Характеристика операций магнитоимпульсной обработки. Электромагнитные насосы.	1			6
5.2	Электрогидравлическая обработка металлов. Физические основы электрогидравлического эффекта. Технологическое использование высоковольтного разряда в жидкости.				6
5.3	Ультразвуковые электротехнологические установки. Физическая сущность ультразвуковой обработки. Элементы оборудования ультразвуковых установок. Технологическое использование ультразвуковых колебаний				6

6. Электрокинетические методы обработки материалов				
6.1	Основы электронно-ионной технологии (электроаэрозольные технологии). Характеристика электронно-ионных процессов. Заряд частицы в электрическом поле. Движение заряженной частицы в электрическом поле. Осаждение в электрическом поле.			8
6.2	Электростатические промышленные установки. Принцип действия и устройство электрофильтров. Источники питания электрофильтров и регулирование их параметров. Электростатические технологические процессы и их оборудование			6
7. Электротехнологические установки освещения и облучения				
	Физические основы и характеристики оптического излучения. Получение светового излучения при помощи электрической энергии в результате теплового излучения и путем газового разряда. Пути перехода световой энергии в электрическую. Принцип фотоэффекта			6
ИТОГО:		4	2	96

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Электротермические процессы и установки	Тепловой расчет электропечи сопротивления. Электрический расчет электропечи сопротивления.	2	2
		Составление уравнения баланса тепла при точечной сварке.		
		Расчет теплопроводности материала, определения теплового потока. Расчет конвективного теплообмена низкотемпературных электропечей		
ИТОГО:			2	2

4.4. Содержание расчетно-графического задания

РГЗ состоит из двух типовых заданий по электротермии и вопросов для самоподготовки. Задание 1 содержит расчеты по определению мощности и к.п.д. нагревательных установок. Задание 2 содержит расчеты по определению количества теплоты и мощности, выделяемой в проводнике.

Выполнение РГЗ направлено на систематизацию, расширение и закрепление теоретических знаний студентов, приобретение ими навыков практических расчетов по одному из разделов электротехнологий – электротермии.

В процессе выполнения РГЗ у студентов должно сложиться четкое представление об основных положениях расчетов количества теплоты и мощности, выделяемых в проводнике, мощности и к.п.д. нагревательных установок.

РГЗ оформляется на листах формата А4 объемом до 15 страниц и включает:

- титульный лист;

- задание;
- основные теоретические положения, расчётные формулы, расчёты, необходимые рисунки и характеристики;
- список используемой литературы.

Расчетно – графическое задание 1

Определить КПД нагревателя, который состоит из никелевой проволоки, по которой течет ток I , А. Проволока опущена в стеклянный калориметр массой $m_{ст}$, г, который наполнен водой массой $m_в$, г. Время, за которое вода в калориметре нагреется на ΔT , К – t , с.

Сопротивление спирали $R_{спир}$, Ом, величину тока I , А, протекающего по ней, температуру нагрева воды ΔT , массу стеклянного калориметра $m_{ст}$, г, и воды, $m_в$, г, принять из таблицы 2.1 в зависимости от варианта задания. Удельную теплоемкость воды и стекла принять соответственно равными $C_в = 4186$ Дж/(кг · К), $C_{ст} = 840$ Дж/(кг · К).

Таблица 2. 1

№ варианта	$R_{спир}$, Ом	I , А	ΔT , К	$m_{ст}$, г	$m_в$, г	t , с
1	3,5	1,54	1,0	50	100	60
2	4,2	1,34	1,1	55	110	61
3	3,7	1,65	1,2	60	95	63
4	3,4	2,34	1,3	52	89	65
5	3,8	1,85	0,9	58	105	59
6	4,4	1,63	0,8	50	108	58
7	4,6	1,54	1,1	55	100	60
8	3,2	2,34	1,2	60	110	61
9	4,2	1,85	1,3	52	95	63
10	3,7	1,63	0,9	58	89	65
11	3,4	1,85	0,8	52	105	59
12	3,8	1,63	1,2	58	108	58
13	3,5	1,34	1,3	50	95	59
14	4,2	1,65	0,9	55	89	58
15	3,7	1,54	0,8	60	105	60
16	3,4	1,34	1,1	52	108	61
17	3,8	1,65	1,2	58	100	63
18	4,4	2,34	1,2	58	110	65
19	4,6	1,85	1,3	50	95	59
20	3,2	1,63	0,9	55	100	65

Расчетно-графическое задание 2

Определить количество теплоты и мощность, выделяемую в проводнике длиной l , м квадратного сечения со стороной $a = b$, см при протекании по нему тока I , А. Окружающая

температура T , К, время пропускания тока t , мин, удельное сопротивление проводника $\rho_{20} = 2,6 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, $\alpha = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

Длину проводника l , м, размеры сечения проводника $a \times b$, см, величину тока I , А, температуру окружающей среды T , К и время пропускания тока t , мин, принять из таблицы 2.2 в зависимости от варианта задания. Удельное сопротивление проводника для всех вариантов составляет $\rho_{20} = 2,6 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, $\alpha = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

Таблица 2. 2

№ варианта	l , м,	$a \times b$, см	тока I , А,	T , К	t , мин
1	1,0	3,0x3,0	20	313	2,0
2	1,2	3,1x3,1	22	315	2,1
3	1,4	2,9x2,9	19	316	2,3
4	1,6	3,0x3,0	18	318	2,2
5	1,2	3,1x3,1	20	310	1,9
6	1,4	2,9x2,9	20	300	1,8
7	1,0	2,9x2,9	22	313	1,9
8	1,2	3,0x3,0	19	315	1,8
9	1,4	3,1x3,1	18	316	2,0
10	1,6	2,9x2,9	20	318	2,1
11	1,2	3,0x3,0	18	310	1,9
12	1,4	3,1x3,1	20	300	1,8
13	1,6	2,9x2,9	20	290	1,9
14	1,6	3,0x3,0	22	310	1,8
15	1,2	3,1x3,1	19	300	2,0
16	1,4	2,9x2,9	18	313	2,1
17	1,0	2,9x2,9	20	315	2,3
18	1,2	3,0x3,0	20	316	2,2
19	1,4	3,1x3,1	22	318	2,0
20	1,0	2,9x2,9	19	310	2,1

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенции:

ПК-3. Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.6. Анализирует режимы работы систем электроснабжения объектов, имеющих в своем составе электротермические, электрохимические, электрофизические и электроаэрозольные технологические установки	Зачет, защита РГЗ-1, выполнение заданий в рамках проведения практических занятий; тестирование по основным темам дисциплины

5.2. Типовые контрольные задания для аттестации

Аттестация осуществляется в конце **10 семестра**, после завершения изучения дисциплины в форме **зачета**

Вопросы для подготовки к зачету

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
1	Электротермические процессы и установки	<ol style="list-style-type: none"> 1. На каком законе основан нагрев проводника сопротивлением? 2. Каковы отличия теплопередачи при теплопроводности и конвекции? 3. Как осуществляется теплопередача в электротермических установках 4. Какие огнеупорные материалы применяют в электропечестроении? 4. Какими свойствами должны обладать теплоизоляционные материалы? 5. Какие материалы относятся к жаропрочным? Каков их состав? 6. Каковы преимущества электрической энергии, применяемой для нагрева перед другими способами нагрева? 7. Для каких целей применяют нагрев сопротивлением? 8. Какие способы преобразования электрической энергии в тепловую используют в электротермии? 9. Чем нагрев сопротивлением отличается от индукционного нагрева? 10. Каким законом определяется выделение тепла в нагреваемом теле? 11. За счет чего нагреваются материалы при диэлектрическом нагреве? 12. Разновидности конструктивного исполнения и технические характеристики электронагревательных установок. 13. Для каких материалов используется электрошлаковая сварка и в чем состоит принцип ее выполнения? 14. Что является источником питания установок индукционного и диэлектрического нагрева?

1	2	3
2	Установки дугового нагрева	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое ионизация газов? Причины ее возникновения? Основной вид ионизации? 2. Что такое плазма 3. Какова структура электродугового разряда 4. Что называют термоэлектронной эмиссией 5. Пояснить суть процесса переноса теплоты и материала электрода при электродуговой сварке 6. Пояснить суть процесса переноса теплоты и материала электрода при элазменно-дуговой сварке 7. Для чего применяют легкоплавкие и тугоплавкие электроды 8. Что называют термохимическим катодом 9. В чем заключаются особенности дуги переменного тока 10. Как обеспечивается устойчивость и длительность горения электрической дуги 11. Каковы способы зажигания дуги 12. Каков принцип работы дуговых печей косвенного действия 13. Каков принцип работы дуговых печей прямого действия 14. Каков принцип работы дуговых печей сопротивления 15. С помощью чего и с какой целью перемешивают расплавленный металл в дуговых сталеплавильных печах 16. Принцип работы рудно-термических дуговых печей 17. Принцип работы вакуумных дуговых печей
3	Установки высокоинтенсивного нагрева	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принцип работы электронагревательных установок,использующих электронно-лучевой способ нагрева 2. Конструкции электронно-лучевых установок 3. Принцип и назначение плавки электронным лучом в вакууме 4. Принцип работы оптического квантового генератора 5. Конструктивные особенности оптического квантового генератора 6. Что такое жидкостные лазеры 7. Что такое газовые лазеры 8. Что такое газодинамические лазеры 9. Что такое генераторы когерентного светового излучения 10. Что такое газолазерная резка и лазерная сварка
4	Установки электрохимической и электрофизической обработки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое электролитическая диссоциация 2. Каков путь прохождения тока через электролиты 3. Каким законом определяется количество вещества, выделяющееся на электроде 4. Что такое электролиз, какова принципиальная схема электролизера 5. Что является источником питания электролизеров 6. Что такое очистка поверхности металла анодным травлением 7. Что такое профилирование металлических заготовок 8. В чем состоит принцип гальваностегии 9. В чем состоит принцип гальванопластики 10. В чем состоит принцип анодирования 11. Что является источниками питания установок электрохимических установок 12. В чем принцип электроэрозионной обработки металлов 13. Источники питания установок электроэрозионной обработки металлов 14. В чем состоит суть анодно-абразивной обработки металлов 15. В чем состоит суть анодно-механической обработки металлов 16. Какое оборудование используется для анодно-механической обработки металлов

1	2	3
5	Электромеханические процессы и установки	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем состоит суть магнитоимпульсной обработки металлов 2. Элементы оборудования магнитоимпульсной обработки металлов 3. Назначение и принцип работы электромагнитных насосов 4. Назначение и принцип работы индукционных насосов 5. Что такое электрогидравлический эффект 6. Для чего и каким образом производят очистку литья 7. Каким образом производят формообразование 8. Что такое тонкое измельчение 9. В чем заключается суть ультразвуковой обработки материалов
6	Электрокинетические методы обработки материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое электрогазоочистка 2. Что такое электросепарация 3. Что такое электроосмос 4. Что такое электрофарез или катафорез 5. Что такое электродиализ 6. Принцип действия и устройство электрофильтров 7. Источники питания электрофильтров

Перечень типовых задач для практических занятий

Примеры типовых вопросов и задач для практических занятий

Типовые задачи

Задача 1. Определить площадь плоской металлической однослойной стенки, если известно, что при установившемся режиме тепловой поток через стенку $Q = 30$ Вт, толщина стенки $l = 0,02$ м, температура поверхности стенки $t_2 = 290$ К, средняя температура стенки $t_{cp} = 315$ К, удельный коэффициент теплопроводности стенки $\lambda = 0,01$, коэффициент $\beta = 1$.

Задача 2. Какое количество теплоты выделится в проводнике, радиус которого $r = 5$ см, удельное сопротивление $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, длина сечения $l = 1$ м, при пропускании через него тока напряжением $U = 20$ В в течение $t = 30$ с?

Задача 3. К сети напряжением 220 В и внутренним сопротивлением $r = 0,6$ Ом подключен нагреватель сопротивлением $R = 14$ Ом. За какое время с помощью этого нагревателя вскипит 3 л воды комнатной температуры? Теплоемкость воды $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С).

4. Проволочная спираль нагревателя включена в сеть напряжением $U = 110$ В, количество теплоты, которое выделяет спираль за 1 мин, $Q = 13\ 200$ Дж. Найти сопротивление спирали в нагретом состоянии. 5. Рассчитать потери тепла через стенки печи размерами: длина – 3 м, ширина – 3 м, глубина – 4 м. Внутренняя температура – 1 200 К, внешняя – 300 К, коэффициент теплопроводности стенки $\lambda_0 = 20$ Вт/(м·К).

Типовые вопросы

1. Назначение, классификация и область применения электрических печей косвенного нагрева.
2. Назначение, классификация и область применения электрических печей индукционного нагрева.
3. Назначение, классификация и область применения электрических печей инфракрасного нагрева.
4. Назначение, классификация и область применения вакуумных электропечей.
5. Назначение, классификация и область применения плазменных электропечей
6. Назначение, классификация и область применения электроконтактной сварки.
7. Назначение, классификация и область применения тигельных электропечей.
8. Назначение, классификация и область применения электропечей дугового нагрева.
9. Назначение, классификация и область применения автоматической дуговой электросварки.
10. Назначение, классификация и область применения источников питания сварочной дуги.
11. Назначение, классификация и область применения автоматической дуговой электросварки.
12. Назначение, классификация и область применения сварочных трансформаторов.
13. Назначение, классификация и область применения сварочных генераторов.
14. Назначение, классификация и область применения аппаратов электрошлаковой электросварки.
15. Назначение, классификация и область применения аппаратов стыковой электросварки.
16. Назначение, классификация и область применения аппаратов точечной электросварки.
17. Назначение, классификация и область применения электрических печей прямого нагрева.
18. Назначение, классификация и область применения электрических печей косвенного нагрева.
19. Назначение, классификация и область применения электрических печей индукционного нагрева.
20. Назначение, классификация и область применения электрических печей инфракрасного нагрева.
21. Основы теплового расчета промышленных электропечей.
22. Назначение, классификация и область применения вакуумных электропечей.
23. Назначение, классификация и область применения плазменных электропечей
24. Назначение, классификация и область применения электроконтактной сварки.
25. Назначение, классификация и область применения тигельных электропечей.
26. Назначение, классификация и область применения электропечей дугового нагрева.
27. Маркировка промышленных электропечей и их характеристики.
28. Назначение, классификация и область применения автоматической дуговой электросварки.
29. Назначение, классификация и область применения ручной дуговой электросварки.
30. Назначение, классификация и область применения источников питания сварочной дуги.

Примеры типовых вопросов для защиты РГЗ 1

1. Что такое теплопроводность, от чего она зависит
2. Что такое конвекция
3. Каким законом пользуются при расчетах теплового потока конвективного теплообмена
4. Как определяется к.п.д. нагревательных установок
5. От чего зависит сопротивление спирали нагревателя
6. Назначение и конструкция калориметра
7. Что такое удельная теплоемкость
8. Каким законом определяется тепловой поток через однослойную плоскую стенку при установившемся режиме
9. На каком законе основан нагрев проводника сопротивлением?
10. Каковы отличия теплопередачи при теплопроводности и конвекции?
11. Какие огнеупорные материалы применяют в электропечестроении?
12. Какими свойствами должны обладать теплоизоляционные материалы?
13. Какие материалы относятся к жаропрочным? Каков их состав?

Примеры типовых вопросов для защиты РГЗ 2

1. Каким законом пользуются при расчетах количества теплоты, выделяемой в проводнике при протекании по нему тока
2. От чего зависит количество теплоты, выделяемой в проводнике при протекании по нему тока
3. От чего зависит мощность, выделяемая в проводнике при протекании по нему тока
4. Что такое удельное сопротивление проводника
5. Каковы преимущества электрической энергии, применяемой для нагрева перед другими способами нагрева?
6. Для каких целей применяют нагрев сопротивлением?
7. Какие способы преобразования электрической энергии в тепловую используют в электротермии?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета (7 семестр) используется следующая шкала оценивания: зачтено; незачтено

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений, понятий используемых при изучении основ электротехнологии	Знает термины и определения основ электротехнологии, но допускает неточности формулировок	Знает технические термины и определения основ электротехнологических процессов	Знает термины и определения основ электротехнологических процессов, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных принципов осуществления электротермических, дуговых, электронно-лучевых, электрохимических,	Не знает: – принципов осуществления электротермических, дуговых, электронно-лучевых, электрохимических,	Знает, но допускает неточности при формулировке: – принципов осуществления электротермических, дуговых, электронно-	Знает и способен интерпретировать основы: – принципов осуществления электротермических, дуговых, электронно-	Знает и способен самостоятельно объяснить принципы осуществления электротермических, дуговых,

электрофизических, электромеханических, электрокинетических и электрооптических технологических процессов; законов определения количества теплоты, выделяемой в проводниках при протекании по ним электрического тока; конструктивных особенностей и принципов работы основных электротехнологических установок;	электрофизических, электромеханических, электрокинетических и электрооптических технологических процессов – особенностей осуществления различных видов электротермии; – законов определения количества теплоты, выделяемой в проводниках при протекании по ним электрического тока – конструктивных особенностей и принципов работы основных электротехнологических установок;	лучевых, электрохимических, электрофизических, электромеханических, электрокинетических и электрооптических технологических процессов – особенностей осуществления различных видов электротермии; – законов определения количества теплоты, выделяемой в проводниках при протекании по ним электрического тока; – конструктивных особенностей и принципов работы основных электротехнологических установок;	лучевых, электрохимических, электрофизических, электромеханических, электрокинетических и электрооптических технологических процессов – особенностей осуществления различных видов электротермии; – законов определения количества теплоты, выделяемой в проводниках при протекании по ним электрического тока – конструктивных особенностей и принципов работы основных электротехнологических установок;	электронно-лучевых, электрохимических, электрофизических, электромеханических, электрокинетических и электрооптических технологических процессов; законы определения количества теплоты, выделяемой в проводниках при протекании по ним электрического тока; конструктивные особенности и принципы работы основных электротехнологических установок
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Имеет поверхностные знания основного материала дисциплины, не усвоил его детали	Знает материал дисциплины в полном объеме	Обладает твердыми и полными знаниями материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство задаваемых вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	Дает полные ответы на большую часть заданных вопросов	Дает полные, развернутые ответы на все поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими формулами, графиками, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие формулы, графики и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие формулы, рисунки и схемы корректно и правильно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота ответа на вопросы зачета	Ответы на вопросы зачета даны не верно	Ответы даны не в полном объеме	Ответы на вопросы билета раскрыты полностью	Ответы выполнены полностью, рациональным способом
Качество ответа на	Имеются	Ответы выполнены с	Ответы выполнено с	Ответы выполнены

вопросы зачета	существенные ошибки при ответе на вопросы зачета	существенными неточностями, не носящими принципиальный характер	небольшими неточностями	без ошибок
Самостоятельность подготовки ответа на вопросы к зачету	Не может подготовить ответы, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы при ответе на вопросы зачета	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов на заданные вопросы	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы на задаваемые вопросы
Качество оформления ответа на вопросы к зачету	Ответы оформлено настолько неряшливо, что не поддаются проверке	Ответы оформлены неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения в виде графиков, схем и формул	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники
Правильность применения теоретического материала	При объяснении теоретического материала допускаются грубые ошибки в технических терминах	Объясняя теоретический материал, допускает ошибки, не носящие принципиальный характер	Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно, но с несущественными неточностями	Теоретический материал применен и интерпретирован правильно

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики формирования ответов на вопросы к зачету	Неверно выбрана методика подготовки ответов к зачету	Методика формирования ответов выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании расчетных зависимостей	Методика выполнения ответов выбрана верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям	Выбрана верная или наиболее рациональная методика формирования ответов
Анализ результатов решения задачи	Не произведен анализ результатов решения задачи	Анализ результатов, полученных при решении задачи, выполняется только при помощи преподавателя	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задачи	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на учебно-методическую литературу	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-методические источники

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Лекционные занятия проводятся в аудиториях 033 и 034 (главный корпус), оснащенных оборудованием для звукоусиления и визуализации с использованием таких источников, как настольный и портативный компьютер, моноблок, документ-камера, телесеть университета, Интернет. При проведении лекционных занятий возможно использование электронных плакатов соответствующей тематики
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Правила устройства электроустановок [Текст] : введ. в действ. с 1 янв. 2003г.; утв. приказом Мин. энергетики РФ №204 от 8 июля. 2002г. Раздел 1: Общие правила. Гл.1.1, Гл. 1.2, Гл. 1.7, Гл. 1.9; Раздел 7: Электрооборудование специальных установок. Гл. 7.5, Гл. 7.6, Гл. 7.10 / Мин. энергетики РФ. - 7-е изд. - М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. - 170с.

2. Суворин, А. В. Электротехнологические установки : учеб. пособие / А. В. Суворин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 376 с.

3. Альтгаузен А.П. Применение электронагрева и повышение его эффективности – М.Энергоатомиздат, 2007. – 250 с.

4. Плетнев Г.П. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок электростанции. М. Энергоатомиздат.2006. – 125 с.

5. Острцов, В. Н. Электропривод и электрооборудование : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. Н. Острцов, А. В. Палицын. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 239 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02840- 9. — Режим доступа : HYPERLINK <https://biblioonline.ru/bcode/437446>

Дополнительная литература

1. Свечанский А.Д. Электрические промышленные печи. М., Энергия, 2006. – 120 с.

2. Швецов М.С., Бородачев А.С. Развитие электротермической техники. М. Энергоатомиздат.2005. – 200 с.

3. Баранов Л.А. Светотехника и электротехнология: учеб. пособие для вузов по спец. 110302 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" /Л.А. Баранов, В.А. Захаров. - М. : КолосС, 2006. – 344 с.

4. Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению : для студ. сред. проф. образования по спец. "Техн. эксплуатация и обслуживание электрич. и электромех. оборудования" / В. П. Шеховцов. - М. : ФОРУМ; ИНФРА-М, 2009. - 136с. : ил.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.electrocentr.info/> – Электроэнергетический Информационный Центр: Бесплатная электротехническая литература, ГОСТы, РД, нормативная документация. Энергетика, электротехника, электроэнергетика - справочники по электроснабжению, электрическим машинам, электрическим сетям и подстанциям. Новости энергетики, аналитика. Форум энергетиков

2. <http://www.forca.ru> – Электрические сети, оборудование электроустановок

3. <http://www.twirpx.com> – служба, обеспечивающая с помощью специализированного аппаратно-программного обеспечения хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленной в электронном виде в публичный доступ. Интернет-библиотека, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть